

Вредност Експонента у Гравитационој Формули

Branko Zivlak, bzivlak@gmail.com

Абстракт: Израчуната је тачнија вредност експонента у гравитационој формули на основу Теорије Руђера Бошковића.

Кључне речи: Њутн, Бошковић, Планк, гравитација, сила, убрзање

1. Увод

Циљ овог рада је: одређивање тачније вредности експонента над раздаљином у Њутновој гравитационој формули.

Очекује се: да добијени резултати имају своју употребну вредност од космолошких до квантних размера.

Неки сматрају да Њутнов закон гравитације није идеално тачан, [3, *Extensions*]:

Extensions

Newton was the first to consider in his *Principia* an extended expression of his law of gravity including an inverse-cube term of the form

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} + B \frac{m_1 m_2}{r^3}, \quad B \text{ a constant}$$

attempting to explain the Moon's apsidal motion. Other extensions were proposed by Laplace (around 1790) and Decombes (1913):^[49]

$$F(r) = k \frac{m_1 m_2}{r^2} \exp(-\alpha r) \quad (\text{Laplace})$$

$$F(r) = k \frac{m_1 m_2}{r^2} \left(1 + \frac{\alpha}{r^3} \right) \quad (\text{Decombes})$$

Бошковић то исказује на више места, цитирајмо из [1]:

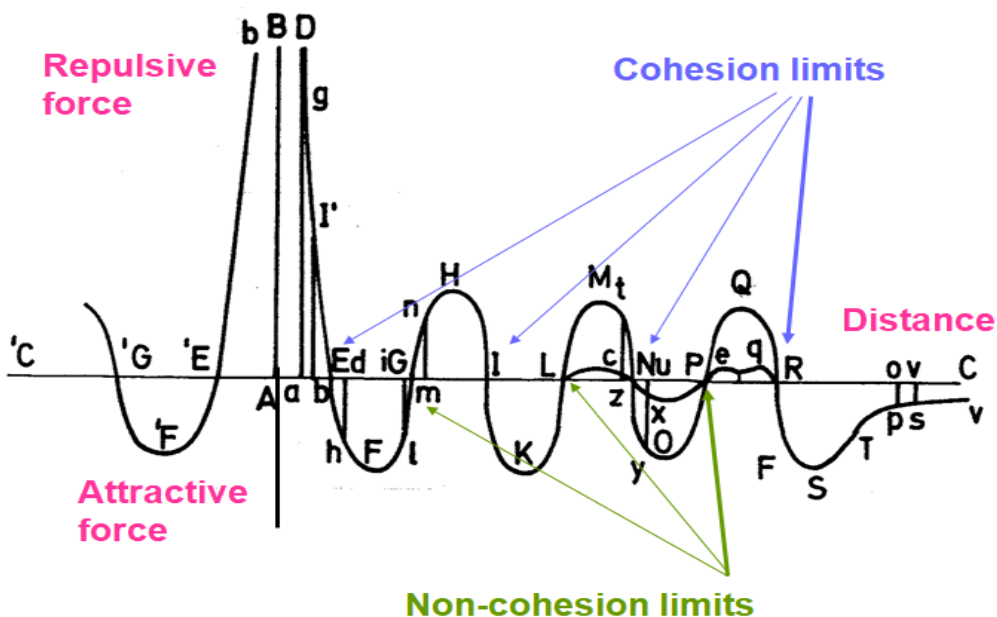
170. Ако се универзална гравитација покорава закону силе обрнуто пропорционалне квадрату растојања (која је, као што сам напоменуо у првом делу, **она се покорава само што је могуће више, али не тачно**), осетно непромењена само у читавом планетарном и кометском систему, сигурно ће се десити да крива сила неће имати последњу PV асимптоту PV са правом AC као асимптоту, већ ће поново пресећи осу и вијугати око ње.

Да би се горњи циљ постигао сматрам да је потребно Универзум посматрати као целину која саму себе генерише кроз непрекидно кретање. Разумевање Бошковићеве филозофије у смислу да барем делимично успевате да размишљате на његов начин је пожељно. Јако мали број људи је то постигло што је довело до тога да се у двадесет првом веку расправља о проблемима које је он још пре три века решио. Барем ја тако сматрам.

Овде се нећемо упуштати у разматрање његове Теорије већ ћемо покушати да решимо проблем из наслова уз уверење да врло мала поправка у експоненту у гравитационој формули може да има далекосежне последице на разумевање јединства космолошких и квантно механичких појава. Надам се: да сам делимично успео да размишљам на његов начин те да ће добијена вредност експонента обновити интересовање за ову тему.

2. Бошковићево схватање сила

Бошковићево капитално дело је о силама: „*Theoria philosophia naturalis redacta ad unicam legem virium in natura existentium*“, [1]. Кључну Бошковићеву слику: (у боји су дораде) са објашњењем преносим из [2], где се такође можете упутити о значају, достигнућима, признањима и референцама на Бошковићеву филозофију.



Слика 1 – Приказује општи облик Бошковићеве криве, која илуструје промену привлачних и одбојних сила са променом удаљености између ентитета (тела или честица). Границе кохезије и некохезије одговарају пресецима са апсцисом где на кривој нема одбијања или привлачења [2].

Овде ћемо прећи на предмет овог Рада:

3. Некохезиони лимити

Јединично убрзање (без атракције и репулзије) преузмимо из [4, табеле 1 и 1б] у систему [kg-m-s] је: $a_0 = 6,95818 * 10^{-10} \text{ m/s}^2$.

Вредност a_0 се добија уз претпоставку ограниченог универзума; не нашем представом просторних граница него лимитираношћу појава које га карактеришу. Посматраћемо је: у околини тачака **G, L, P** на апсциси Бошковићеве криве, слика 1. Ту се рецесија и атракција: приближавају овој вредности а на самој апсциси њихова разлика је нула. Напоменимо да је у природним јединицама $a_0 = 1$, те да убрзање може бити n пута веће од јединичног (Атракција) или n пута мање (Репулзија).

Применимо и хипотетичку фундаменталну честицу (масае - $m_f = 1,08862 * 10^{-28} \text{ kg}$ и радијуса $R_f = 3,23131 * 10^{-15} \text{ m}$), која нема атракцију ни репулзију, [4, f 3b i 4], и повезана је са Планковим вредностима [4, f 11] јер важи $\hbar / c = m_{pl} * l_{pl} = m_f * R_f$ где су: m_{pl} , l_{pl} , \hbar Планкови маса, дужина и Редукована константа и c – брзина светлости.

Такође напоменимо да у близини Бошковићеве апсцисе није убрзање једино које производи силу зато Бошковић употребљава термин „*склоност*“. Цитирајмо из [1]:

Закон сила не захтева акцију на даљину, нити је то неки тајанствени квалитет.

*101. Често се износе приговори против међусобних сила да су оне неке мистериозне особине или да им је потребна акција на даљину... Штавише: ове силе су следеће природе. Лако се формира идеја: о *склоности* ка приближавању или о *склоности* ка одбијању. Јер: сви знају шта значи приближавање и шта је рецесија; сви знају шта значи бити равнодушан и шта значи *склоност*; и стога се савршено разликује идеја о *склоности* ка приближавању или одбијању.*

Предходни цитат као и резултати који ће бити напред добијени решавају неке контраверзе које и даље постоје у науци али се тиме даље нећемо бавити јер није предмет овог рада.

Њутново гравитационо убрзање (m и R су маса и раздаљина), напишимо на више начина:

$$g_n = -G * m * R^{-2} \quad (1)$$

$$g_n = -c^2 * m * l_{pl} / (m_{pl} * R^2) \quad (2)$$

$$g_n = -c^2 * m * R_u / (M_u * R^2) \quad (3.1)$$

$$g_n = -\frac{m}{m_f} * \left(\frac{R}{R_f} \right)^{-2} * a_0 \quad (4.1)$$

Ниједне од ових формула: нема у Њутновој „*Принципи*“, [5] јер је он гравитационо убрзање изражавао у релативним односима.

Формула (1) је накнадно смишљена: и константи G је дато име по Њутну: „Њутнова гравитациона константа“, која је преовладала у литератури. Не само да није погодна за потребе овог рада: већ су евидентне и примедбе на њу, изнесене у [6].

Формула (2) је позната после Планка: и из ње се може далеко више закључити него из (1).

У формули (3) је: M_u – горњи лимит масе и R_u – горњи лимит раздаљине универзума који се у мојим предходним радовима добијају на разне начине, на пример:

$$M_u = 2\pi * \left[2^{\exp(2\pi)/3} * (m_{pl}^4 / m_p) \right]^{1/3} = 1,7394492721 * 10^{53} kg \quad (3.2)$$

$$R_u = 2^{\exp(2\pi)/3} * (m_{pl} / m_p)^{-2/3} * \lambda_p = 1,2916529930 * 10^{26} m \quad (3.3)$$

Где су m_p и λ_p маса и Комптонова таласна дужина протона.

Из формуле (3.1) добије се вредност a_0 убрзања целине универзума са лимитима, M_u и R_u :

$$a_0 = g_n = -c^2 * M_u * R_u / (M_u * R_u^2) = -c^2 / R_u = 6,95818 * 10^{-10} m * s^{-2} \quad (3.4)$$

Формула (4.1) је: најпогоднија јер се масе и раздаљине множе са константном вредношћу убрзања a_0 , а над бездимензионалним: m/m_f и R/R_f , могућ је било који експонент.

За пример коришћења формуле (4.1): израчунајмо гравитационо привлачење у [kg-m-s] систему, на површини Земље добијамо (5):

$$g_n = \frac{5,97356 * 10^{24}}{1,08862 * 10^{-28}} * \left(\frac{6,37597 * 10^6}{3,23131 * 10^{-15}} \right)^{-2} * 6,95818 * 10^{-10} = 9,80661 m * s^{-2} \quad (5)$$

Добили смо исту вредност као и најчешће примењиваним обликом формуле: (1) и што би добили са: (2) и (3).

Ако у (4) на левој страни ставимо $g_n = a_0$, добијамо (6):

$$r = R_f * \left(\frac{m}{m_f} \right)^{1/2} \quad (6)$$

Што: када применимо на планету Земљу добијамо (7).

$$r = 3,231311 * 10^{-15} * \left(\frac{5,97356 * 10^{24}}{1,08862 * 10^{-28}} \right)^{1/2} = 7,569341 * 10^{-11} m \quad (7)$$

Мало r је: **Бошковићев некохезиони лимит**: (тачке **G, L, P** на криви сила слике 1, што је дискретна величина која важи само за убрзање a_0 . Добили смо да честица која је на раздаљини од Земље $7,569341 * 10^{11} m$ неће имати **склоност** приближавања ка Земљи.

Применом формуле (6): на Сунце лако израчунамо да су мала тела Ортовог облака, [7] управо на раздаљини од Сунца око $10^{14} m$ на којој је јединично убрзање a_0 .

Формуле (4) и (6) важе за сва небеска тела па и за скупове небеских тела:

Познато је да Гравитација: важи за све масе универзума па се поставља питање шта наступа када престане привлачење од стране Земље. Тврдим:

Рационално је да је то и даље гравитација али гравитација остатка универзума, јер природу није брига која је маса у питању, те претпоставимо (8):

$$g_{os} = \frac{(M_u - m)}{m_f} * \left(\frac{R_u}{R_f} \right)^{-2} * a_o \quad (8)$$

Додајмо на ову тему цитат Бошковића, [1]: 108. *Даље, што се тиче привлачења и одбојности различитих врста, чак и ако је чињеница да су такве, то не би било ни битно,... Обе врсте силе припадају истој врсти; за једну је негативан у односу на други, а негативан се не разликује у врстама од позитивних.*

Обзиром: да је гравитација остатка супротна гравитацији тела она је позитивна, односно исте је врсте као гравитација тела само супротног знака.

Код галаксија је осмотрено размицање: што је очекивано на размацима већим од некохезионог лимита. За $R < r$ могућа је: атракција суседних галаксија а постоји и могућност да атракција једне прелази у атракцију суседне галаксије. Ово је Бошковић образлагао у члановима 169 и 170 из [1]: иако у његово време нису биле познате галаксије. Цитирајмо:

169. Међусобни лукови, који се вијугају око осе, такође се могу, у било ком месту где дођу, вратити уназад и додирнути је; и они то могу учинити са обе стране; они се такође могу одбити и повући пре стварног контакта, при чему се привлачење мења у рецесију, као што се види на слици 1 у погледу лука PefqR.

4. Тачнија вредност експонента у гравитационој формули

Сматрам да је Бошковић у праву као и у свему осталом те да формуле за: Гравитацију (4.1) и гравитацију остатка универзума (8) могу показати исправност Бошковићевог става. Обзиром да је: a_0 константа у обе формуле можемо је привремено изоставити и на крају користити као коефицијент трансформације за било који систем јединица мера.

Пошто су чланови за масе и раздаљине бездимензионални користимо математику не пазећи на димензиону коректност. Резултантну силу можемо дефинисати као збир ове две:

$$g = g_n + g_{os} \quad (9)$$

Односно ако поједноставимо писање са:

$$\mu = m/m_f, \quad \mu_{os} = (M_u - m)/m_f, \quad \rho = R/R_f \quad \text{и} \quad \rho_u = R_u/R_f$$

Уврштавањем у (4) и (8) и сабирањем добијамо (10):

$$g = (\mu + \mu_{os}) * \rho^{-2} * a_0 \quad (10)$$

Коју можемо заменити јединственом са експонентом x :

$$g = \mu * \rho^x * a_0 \quad (11)$$

Изједначавањем (10) и (11) добијамо (12):

$$\mu * \rho^x = (\mu + \mu_{os}) * \rho^{-2} \quad (12)$$

Што логоритмовањем и сређивањем даје формулу за експонент над раздаљином (13):

$$x = -\log[\mu / (\mu / \rho^2 - \mu_{os} / \rho_u^2)] / \log(\rho) \quad (13)$$

И гравитационо убрзање у развијеном облику уместо: (1) до (4.1) добијамо тачније (4.2).

$$g = -\mu * \rho^{-\log[\mu / (\mu / \rho^2 - \mu_{os} / \rho_u^2)] / \log(\rho)} * a_0 \quad (4.2)$$

Могуће је: да је моја претпоставка испред формуле (8) нецелисходна али не и [1] јер има многобројне потврде а надам се да је и овај рад једна од потврда.

Читав поступак примењен: на Сунце, Јупитер и Земљу приказан је у Табели 1.

Табела 1 Одређивање експонента x у гравитационој формули

$$c = 2,99792458E+08 \quad a_0 = c^2/R_u \quad 6,95818E-10$$

Fund.čest.	1,08862E-28	1,00000E+00	3,23131E-15	1,00000E+00
naziv	m	$\mu = m / m_f$	R	$\rho = R/R_f$
Univerzum	1,73945E+53	1,59785E+81	1,29165E+26	3,99731E+40
Sunce	1,98900E+30	1,82708E+58	6,95500E+08	2,15238E+23
Jupiter	1,89860E+27	1,74404E+55	7,14920E+07	2,21248E+22
Zemlja	5,97360E+24	5,48731E+52	6,37597E+06	1,97319E+21

Наставак Табеле 1

F.čest.						[m*s ⁻²]
naziv	$g_n = -\mu/\rho^2$	$g_{os} = \mu_{os}/\rho_u^2$	$g = g_{os} + g_n$	x	$g = -\mu * \rho^x$	$g = a_0 * g$
Univ.	-1,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Sunce	-3,94385E+11	1,00000E+00	-3,94385E+11	-2,00000000000005	-3,94385E+11	-274,42016
Jupiter	-3,56286E+10	1,00000E+00	-3,56286E+10	-2,00000000000055	-3,56286E+10	-24,79100
Zemlja	-1,40936E+10	1,00000E+00	-1,40936E+10	-2,00000000000145	-1,40936E+10	-9,80661

- У табели је **црвено** приказан: рачун са *бездимензионалним* величинама а **болд** црно је у [kg - m - s] систему.
- Из Табеле видимо слагање са ставом Бошковића да је Гравитација: *осетно непромењена само у читавом планетарном и кометском систему*.
- Код виртуелне фундаменталне честице уочавамо: недефинисано стање за убрзање и за експонент што је исто као у тачки **A** на Бошковићевој слици 1.
- У Табели се за планете експонент x разликује од „-2“: на дванаестој децимали.
- Експонент мање одступа: од „-2“, за масивније планете и Сунце.
- Експонент више одступа са: порастом растојања од планете.
- Може се израчунати из формуле (6) и (7): да у близини некохезионог лимита достиже за мање планете вредности око -2,5.
- Нема смисла израчунавати вредност експонента за: $R > r$ јер је тада тачка у остатку универзума те остатак постаје тело за које рачунамо гравитацију.

Може се проверити у којој мери формула (4.2) подржава следећи Бошковићев став, [1]:

10. Сада је закон силе ове врсте; силе су одбојне на врло малим растојањима, и постају неограничено веће и веће, како се удаљености смањују у недоглед, на начин да су у стању да униште било коју брзину, без обзира колико велика била, са којом се једна тачка може приближити другој, пре него што икада раздаљина између њих нестане. Ако се удаљеност између њих повећа, смањују се на такав начин: да на одређеној удаљености, која је изузетно мала, сила постаје ништа. Затим, како се удаљеност још више повећава,

силе се мењају у привлачне силе; оне се најпре повећавају, затим смањују, нестају и постају одбојне силе, које се на исти начин прво повећавају, затим смањују, нестају и постају још једном привлачне; и тако даље, за врло велики број растојања, којих је још увек врло мало: све док, коначно, кад дођемо до релативно великих растојања, почињу да буду непрекидно привлачне и приближно обрнуто пропорционалне квадратима растојања.

5. Закључак

- Одређена је формула за експонент x у гравитационој формули, (13).
- Провера формула за планете је скоро немогућа јер је одступање од „-2“ мало.
- Они који располажу сетовима космолошких података лакше би могли да провере (4.2) уз паралелно коришћење (6).
- Провера на малим структурама као што су молекули, атоми и на субатомском нивоу је лакша али се ту појављују и друге силе. Цитирајмо Бошковића, [1]:

121. ...Нарочито, у случају изузетно малих растојања, целокупна сила коју честице врше једна на другу у сваком ће се случају јако разликовати од силе гравитације, ако би требало да буду обрнуто пропорционалне квадратима ових растојања. Јер: у случају гасова који спроводе тако моћну силу само-ширења, сигурно се одбија на оним веома малим растојањима један од другог, а не привлаче; опет, привлачност која настаје у **кохезији** неизмерно је већа него што би требало да буде по закону универзалне гравитације.

6. Литература:

[1] Boscovich J. R.: (a) "Theoria philosophia naturalis redacta ad unicum legem virium in natura existentium", first (Wien, 1758) and second (Venetiis, 1763) edition in Latin language; (b) "A Theory of Natural Philosophy", in English, The M.I.T. Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts and London, England, first edition 1922, second edition 1966.

[2] Stoiljković D., „Ruđer Bošković – utemeljivač savremene nauke“, Istraživačka stanica Petnica, Valjevo, 2010. <https://www.researchgate.net/publication/260297371> (English translation: Stoiljkovich D., " Roger Boscovich – The Founder of Modern Science", LULU Publishing, 2014, <https://www.researchgate.net/publication/281489710>)

[3] https://en.wikipedia.org/wiki/Newton%27s_law_of_universal_gravitation, edited on 8 January 2021, at 21:43 (UTC).

[4] Branko Zivlak, Fundamental Particle, <https://vixra.org/abs/1312.0141>

[5] Matematički principi prirodne filozofije / Isak Njutn; prevela s engleskog Ljiljana Matić – Novi Sad: Akademska knjiga, 2011 (Novi Sad –Budućnost). - 486 str; 23 cm. – (Biblioteka Physics / Akademska knjiga, Novi Sad), ISBN 978-86-86611-86-4

[6] Espen Gaarder Haug, Newton Did not Invent or Use the so-Called Newton's Gravitational Constant G. Big G is not Needed in Physics; it Has Mainly Caused Confusion!, <https://vixra.org/abs/1908.0461>

[7] Ортов облак, <https://sr.wikipedia.org/wiki/>